



# Espacenet

## Bibliographic data: JP 2001191540

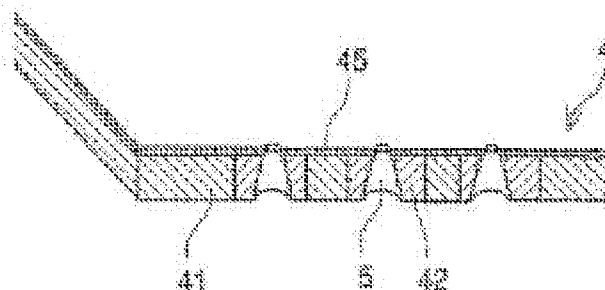
(A)

### NOZZLE FORMING MEMBER, METHOD OF MAKING THE SAME, INK JET HEAD AND INK JET RECORDER

**Publication date:** 2001-07-17  
**Inventor(s):** OKUBO KATSUYUKI ±  
**Applicant(s):** RICOH KK ±  
**Classification:**  
 - international: **B41J2/045; B41J2/055; B41J2/135;** (IPC1-7): B41J2/045; B41J2/055; B41J2/135  
 - European:  
**Application number:** JP20000000809 20000106  
**Priority number (s):** JP20000000809 20000106

### Abstract of JP 2001191540 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a nozzle forming member capable of enlarging an area and executing high frequency ejection and a method of making the same and to provide an ink jet head and an ink jet recorder capable of high speed recording.  
**SOLUTION:** A nozzle plate 4 holds a nozzle hole member 43 wherein a nozzle hole 44 to be a nozzle 5 is formed in a via-hole 42 formed on a frame member 41.





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-191540  
(P2001-191540A)

(43) 公開日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 4 1 J	2/135	B 4 1 J	3/04
	2/045		1 0 3 N
	2/055		2 C 0 5 7
			1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-809(P2000-809)

(22) 出願日 平成12年1月6日 (2000.1.6)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 大窪 克之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 230100631

弁護士 稲元 富保

Fターム(参考) 2C057 AF33 AF93 AG12 AG54 AP02

AP13 AP22 AP23 AP31 AP37

AP38 AP47 AQ06 AQ10 BA04

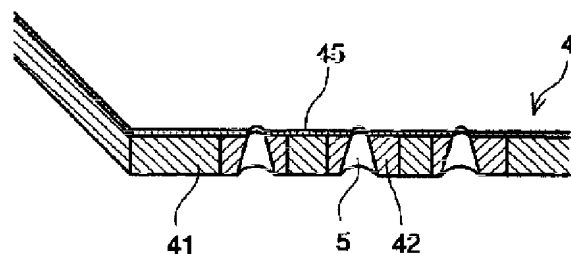
BA14 BA15

(54) 【発明の名称】 ノズル形成部材及びその製造方法、インクジェットヘッド並びにインクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 大面積化及び高周波吐出に対応することができない。

【解決手段】 ノズル板4はフレーム部材41に形成した貫通穴42内にノズル5となるノズル孔44を形成したノズル孔部材43を保持した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液滴を吐出するノズルを有するノズル形成部材において、フレーム部材に形成された貫通穴内に前記ノズルとなる孔を形成するノズル孔部材を保持したことを特徴とするノズル形成部材。

【請求項2】 請求項1に記載のノズル形成部材において、前記フレーム部材とノズル孔部材とが異なる材料であることを特徴とするノズル形成部材。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のノズル形成部材において、前記フレーム部材のヤング率が10GPa以上であることを特徴とするノズル形成部材。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載のノズル形成部材において、前記フレーム部材の熱膨張率がこのフレーム部材を接合する部材の線膨張係数に対して10～1000%の熱膨張率であることを特徴とするノズル形成部材。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載のノズル形成部材において、前記フレーム部材の貫通穴はパンチング、エッチング又はレーザー照射で形成されていることを特徴とするノズル形成部材。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかに記載のノズル形成部材において、前記ノズル孔部材は前記フレーム部材の貫通穴に充填された材料からなることを特徴とするノズル形成部材。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかに記載のノズル形成部材において、前記ノズル孔部材は熱可塑性樹脂、熱硬化又は光硬化樹脂、熱硬化又は光硬化ゾルゲルセラミックス若しくはガラス、熱硬化又は光硬化樹脂とゾルゲルセラミックス又はガラスのハイブリッド材料のいずれかからなることを特徴とするノズル形成部材。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれかに記載のノズル形成部材を製造する方法において、前記ノズル孔部材に光、電子又はイオンを照射してノズルとなる部分を除去してノズル孔を形成することを特徴とするノズル形成部材の製造方法。

【請求項9】 請求項1乃至7のいずれかに記載のノズル形成部材を製造する方法において、前記フレーム部材の貫通穴内にノズル孔に対応するピン状の母型を配置した後、前記貫通穴内に前記ノズル孔部材となる材料を充填することを特徴とするノズル形成部材の製造方法。

【請求項10】 請求項9に記載のノズル形成部材の製造方法において、前記母型は、電鍍、機械加工品、成形、又はレジストで形成したものであることを特徴とするノズル形成部材の製造方法。

【請求項11】 インク滴を吐出するノズルを有するノズル形成部材と、前記ノズルが連通するインク流路と、このインク流路内のインクを加圧して前記ノズルからインク滴を吐出させるエネルギーを発生するエネルギー発生手段とを有するインクジェットヘッドにおいて、前記ノズル形成部材が前記請求項1乃至8のいずれかに記載

のノズル形成部材であるインクジェットヘッド。

【請求項12】 請求項11に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記インク流路を形成する部材に前記ノズル形成部材を接合し、前記ノズル形成部材のフレーム部材の熱膨張率が前記インク流路を形成する部材の線膨張係数に対して10～1000%の熱膨張率であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項13】 請求項11又は12に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記エネルギー発生手段は前記インク流路の壁面を形成する振動板とこれに対向する電極とを有し、前記振動板と電極との間に発生する静電力で前記振動板を変位させることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項14】 インク滴を吐出するインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録装置において、前記インクジェットヘッドが前記請求項11乃至13のいずれかに記載のインクジェットヘッドであることを特徴とするインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はノズル形成部材及びその製造方法、インクジェットヘッド並びにインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】プリンタ、ファクシミリ、複写装置等の画像記録装置或いは画像形成装置として用いるインクジェット記録装置において使用するインクジェットヘッドとしては、インク滴を吐出するノズルと、このノズルが連通するインク流路（加圧液室、圧力室、吐出室、液室等とも称される。）と、インク流路内のインクを加圧する圧電素子などの電気機械変換素子、或いはヒータなどの電気熱変換素子、若しくはインク流路の壁面を形成する振動板とこれに対向する電極からなるエネルギー発生手段とを備えて、エネルギー発生手段で発生したエネルギーでインク流路内インクを加圧することによってノズルからインク滴を吐出させる。

【0003】ここで、ノズルを形成したノズル形成部材としては、特開平1-108056号公報、特開平2-121842号公報等に記載されているように、有機樹脂材料からなるプレートにエキシマレーザーによってノズルとなる孔（ノズル孔）を形成したもの、或いは、特開昭63-3963号公報、特開平1-42939号公報等に記載されているように、電鍍支持基板上にドライフィルムレジスト等の感光性樹脂材料を用いてノズル径に応じたレジストパターンを形成した後、このレジストパターンを用いてニッケル等の金属材料を電鍍工法で析出してノズルプレートを形成するもの、その他プレス加工でノズル孔を形成するものなどが知られている。

【0004】さらに、特開平8-34119号公報に記載されているように、予めノズル孔を電鍍工法で形成し

た金属層にエポキシ系接着剤で高分子層を積層したノズルプレート基体を用いて、エキシマレーザーで高分子層にノズル孔に連通する孔部を形成したもの（ノズル表面が金属層）、或いは特開平8-85212号公報に記載されているように、電鍍で孔部を形成した金属プレート上に樹脂フィルムを接着積層し、金属プレート側からレーザー光を照射して樹脂フィルムにノズル孔を形成したもの（ノズル表面が樹脂層）なども知られている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述した従来の各種ノズル形成部材では、高速プリント対応のインクジェットヘッドに対応することが困難になっている。すなわち、高速プリントを実現するためには、ノズル数を増加し、吐出駆動周波数を高くすることが必要になり、これを生産技術的に見ると、母型（ピン）を多数用意する、大面積ノズル形成部材を製作する、ノズル形成部材の剛性を上げることになるが、現状の技術ではこうした課題をすべて達成することが困難である。

【0006】もっとも単純に金属板にプレス加工でノズル孔を形成する場合、プレス加工で用いるピンは金属を高精度に打ち抜くために高い耐摩耗性を必要とする。このため、多くの場合、ピン作製は加工時間のかかる放電加工で行われ、多数のピンを準備するには膨大な時間を必要とする。また、ノズル形状を維持するにはピンの定期的なメンテナンスが必要であり、プレス加工ではこの間隔を他の加工法に比べて短くする必要がある。ピン数が増えるとメンテナンスの手間は飛躍的に増加し、生産性の低下を招くことになる。

【0007】そこで、プレス加工よりも成形加工やレーザー穿孔加工の方がノズル数増加には有利に思われるが、ノズル形成部材の大面積化には成形加工では重大な問題がある。成形加工やレーザー穿孔加工では多くの場合樹脂が用いられるが、ノズルが連通するインク流路にはセラミックス、半導体など無機物が圧倒的に多く用いられるため、ノズル形成部材が大面積化すると、樹脂と無機物の熱膨張率差が無視できなくなって接着部に負荷がかかったり、ヘッドのマクロな形状変形をもたらす場合がある。これは、ヘッドの信頼性を著しく低下させる。

【0008】また、ノズル形成部材が樹脂である場合、剛性が低く、高周波の圧力波に対する応答性が低下することになる。特に、高周波吐出に有利な静電型インクジェットヘッドではインク流路部の大型化は避けられず、ノズル形成部材がインク流路部材の天板を兼ねるような構造を採用した場合、剛性の低下は致命的な問題になる。

【0009】そのため、上述したように、流路部となる金属板に樹脂前駆体をキャストしてこれを金属板上で高分子化させ、剥離の起こりにくい強い金属-樹脂接合を有する積層板を作り、これを金属側からエッチングして

樹脂部をむき出してこれにレーザー光を照射してノズル孔を穿孔することが行われている（上記特開平8-85212号）が、エッチングによってむき出しになる樹脂部分の形状の精度が確保しにくいという課題がある。

【0010】すなわち、理想的にはレーザーによって穿孔する領域だけが形成できればよいが、実際には、余裕を見て穿孔領域よりも大きめに樹脂面を露出させておく必要がある。形状精度が低い理由は片面からのエッチングであることと、樹脂面が撥水性を持っているのでエッチャントとの接触状態が変化することに起因しているものと考えられる。

【0011】また、エッチング表面は微小ピットが多く気泡排出性が必ずしも良くない。また、レーザー穿孔によって形成されたノズル孔内壁は、カーボンが堆積したり、壁面微細形状が粗れるために、インクとの親和性が制御できない状態になっている。

【0012】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、大面積化と高周波吐出が可能なノズル形成部材及びその製造方法、高速記録が可能なインクジェットヘッド及びインクジェット記録装置を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明に係るノズル形成部材は、フレーム部材に形成された貫通穴内にノズル孔を形成するノズル孔部材を保持したものである。

【0014】ここで、フレーム部材とノズル孔部材とが異なる材料であることが好ましい。また、フレーム部材のヤング率が10GPa以上であることが好ましい。さらに、フレーム部材の熱膨張率がこのフレーム部材を接合する部材の線膨張係数に対して10～1000%の熱膨張率であることが好ましい。この場合、熱膨張率は、更に好ましくは50～200%、特に好ましくは80～125%である。さらにまた、フレーム部材の貫通穴はパンチング、エッチング又はレーザー照射で形成することができる。

【0015】また、ノズル孔部材はフレーム部材の貫通穴に充填された材料からなることが好ましい。さらに、ノズル孔部材は熱可塑性樹脂、熱硬化又は光硬化樹脂、熱硬化又は光硬化ゾルゲルセラミックス若しくはガラス、熱硬化又は光硬化樹脂とゾルゲルセラミックス又はガラスのハイブリッド材料のいずれかからなることが好ましい。

【0016】本発明に係るノズル形成部材の製造方法は、本発明に係るノズル形成部材を製造する方法であって、ノズル孔部材に光、電子又はイオンを照射してノズルとなる部分を除去してノズル孔を形成するものである。また、本発明に係るノズル形成部材の製造方法は、本発明に係るノズル形成部材を製造する方法であって、フレーム部材の貫通穴内にノズル孔に対応するピン状の

母型を配置した後、貫通穴内に前記ノズル孔部材となる材料を充填するものである。この場合、母型は、電鍍、機械加工品、成形、又はレジストで形成したものをを用いることができる。

【0017】本発明に係るインクジェットヘッドは、ノズルが連通するインク流路と、このインク流路内のインクを加圧してノズルからインク滴を吐出させるエネルギーを発生するエネルギー発生手段とを有し、ノズル形成部材として本発明に係るノズル形成部材を有するものである。

【0018】ここで、インク流路を形成する部材にノズル形成部材を接合し、ノズル形成部材のフレーム部材の熱膨張率がインク流路を形成する部材の線膨張係数に対して10～1000%の熱膨張率であることが好ましい。この場合、熱膨張率は、更に好ましくは50～200%、特に好ましくは80～125%である。また、エネルギー発生手段はインク流路の壁面を形成する振動板とこれに対向する電極とを有し、振動板と電極との間に発生する静電力で前記振動板を変位させる静電型アクチュエータである場合、本発明による効果が極めて顕著に現れる。

【0019】本発明に係るインクジェット記録装置は、インク滴を吐出するインクジェットヘッドに本発明に係るインクジェットヘッドを備えたものである。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明を適用した静電型インクジェットヘッドの分解斜視説明図、図2は同ヘッドの透過状態で示す上面説明図、図3は同ヘッドの液室長辺方向に沿う模式的断面説明図、図4は同ヘッドの液室短辺方向に沿う模式的断面説明図である。

【0021】このインクジェットヘッドは、インク流路形成部材である振動板/液室基板1と、振動板/液室基板1の下側に設けた電極基板3と、振動板/液室基板1の上側に設けた本発明に係るノズル形成部材であるノズル板4とを備え、複数のノズル5、各ノズル5が連通するインク流路である液室(吐入室)6、液室6に流体抵抗部となるインク供給路7を介して連通する共通インク室8などを形成している。

【0022】振動板/液室基板1には、液室6及びこの液室6の底部となる振動板10、各液室6を隔てる隔壁11を形成する凹部、共通インク室8を形成する凹部などを形成している。このような振動板/液室基板1は、例えばシリコン基板に振動板となる厚み(深さ)にボロンなどの不純物を拡散し、この不純物拡散層をエッチングストップ層として異方性エッチングを行って液室6となる凹部等を形成することで得られる。

【0023】電極基板3には、凹部14を形成して、この凹部14の底面に振動板10に所定のギャップ16を置いて対向する電極15を形成し、この電極15と振動

板10によって、振動板15を変位させて液室16の内容積を変化させるアクチュエータ部を構成している。この電極基板3の電極15上には振動板10との接触によって電極15が破損するのを防止するための $\text{SiO}_2$ などの絶縁層17を成膜している。なお、電極15を電極基板3の端部付近まで延設して外部駆動回路と接続手段を介して接続するための電極パッド部15aを形成している。

【0024】この電極基板3は、ガラス基板、また表面に熱酸化膜3aを形成したSi基板上に、HF水溶液などでエッチングにより凹部14を形成し、この凹部14に窒化チタンなどの高耐熱性を有する電極材料をスパッタ、CVD、蒸着などの成膜技術で所望の厚さに成膜し、その後、フォトリソを形成してエッチングすることにより、凹部14にのみ電極15を形成したものである。この電極基板3と振動板/液室基板1とは陽極接合、直接接合などのプロセスで接合している。

【0025】ノズル板4にはノズル5及び液室6と共通インク室38との間のインク供給路7となる溝部及び図示しないヘッド外部のインクタンクと接続するためのインクタンク接続口19も形成している。このノズル板34は、後述するようにフレーム部材の貫通穴内にノズル5となるノズル孔を形成するノズル孔部材を保持したものであり、また、ノズル面(吐出方向の表面)には、インクとの撥水性を確保するため、メッキ被膜、あるいは撥水剤コーティングなどの周知の方法で撥水膜を形成している。

【0026】このインクジェットヘッドにおいては、振動板10と電極15との間(いずれかを共通電極、他方を個別電極とする。)に駆動電圧を印加することによって充電して、静電力によって振動板10を電極15側に変形させ、続いて振動板10と電極15間の電荷を放電させることによって振動板10が復帰変形して、液室6の内容積(体積)/圧力が変化することによって、ノズル5からインク滴が吐出され、インク供給路7を通じて共通インク室8からインクが補充される。なお、この場合、振動板10を電極15に当接させない非当接駆動方式、あるいは振動板10を電極15に当接させる当接駆動方式のいずれの方式でも駆動することができる。

【0027】そこで、このインクジェットヘッドにおけるノズル形成部材であるノズル板4の詳細について図5乃至図7をも参照して説明する。ノズル板4は、図5及び図6に示すように、フレーム部材41に形成した貫通穴42内にノズル5となるノズル孔44を形成したノズル孔部材43を保持し、表面に撥水層45を成膜している。

【0028】ここで、フレーム部材41自体はノズル孔を形成しないので、貫通穴42としては、穴径に対して10～20%程度の誤差を許容することができ、センター位置(図6の線aで示す位置)もピッチの10%程度

の誤差を許容することができる。一方、ノズル孔部材43のノズル孔44の形状精度、センター位置(図6の線bで示す位置)のピッチ誤差は貫通穴42に比べて3～5倍程度に高くする必要があるが、ノズル孔部材43としてフレーム部材41よりも高精度加工が容易な材料を選択すれば良い。

【0029】フレーム部材41としては、ヤング率が高く(好ましくは $10^{10}$  Pa以上)、また、熱膨張率はフレーム部材41を接合する部材であるセラミック基板を用いた振動板/液室基板1の線膨張係数に対して10～1000%の熱膨張率であることが好ましく、更に好ましくは50～200%、特に好ましくは80～125%である。例えば、ステンレススチールに代表される金属、ジルコニアに代表されるセラミックスなどを用いることが好ましい。

【0030】これにより、インク流路部材である振動板/液室基板1と同等の高剛性を得ることができ、大面積化と高周波吐出に対応することができる。この場合、フレーム部材41自体は上述したようにノズル孔を形成しないため、貫通穴42の加工精度は穴径、形状ともに10%程度の誤差を許容することができるようになる。その結果、フレーム部材41の貫通穴42はパンチング、エッチング又はレーザー照射などの加工方法を用いることができ、工程の安定化を図ることができる。

【0031】また、ノズル孔部材43としては、ノズル形成部材43自体の剛性の維持に直接関係しないので、フレーム部材41に比べて熱膨張率が高く、ヤング率が低い材料でも用いることができる。勿論、フレーム部材41と同等であってもよい。

【0032】このノズル孔部材43としては、フレーム部材41の貫通穴42に充填でき、る材料、例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化又は光硬化樹脂、熱硬化又は光硬化ゾルゲルセラミックス若しくはガラス、熱硬化又は光硬化樹脂とゾルゲルセラミックス又はガラスのハイブリッド材料などを用いている。これらの材料は充填が容易であることから、工程の安定化を図ることができる。

【0033】そして、このノズル孔部材43として高精度加工が容易な材料を選択することにより、ノズル及びその配置位置精度を高くすることができ、高精度ノズルを形成することができる。また、高精度加工が容易な材料を用いることで、寸法精度や面精度が高くなり、気泡排出性も向上する。

【0034】このように、ノズル形成部材をフレーム部材とノズル孔部材の2種類の材料によって構成し、フレーム部材の大まかな貫通穴内部に充填されている別材料によってノズルを形成する構造にすることにより、大面積化と高周波吐出に対応でき、また、ノズル周辺部分は高い形状精度を維持しつつ高いノズル生産性を達成することができる。

【0035】上述した構成の大面積ノズル板4を用いて

インクジェットヘッドを作製し、印字させたところ、樹脂や金属で作製された従来構成の小面積のノズル板を用いたヘッドと同等の吐出特性を全面において達成できたばかりか、高周波吐出条件においても金属性ノズル板と同等の性能を得られた。

【0036】そこで、このノズル板4の製造工程の一例について図7をも参照して説明する。まず、同図(a)に示すように、貫通穴42を有するフレーム部材41を準備する。このフレーム部材41の貫通穴42の形成は、金属を用いた場合はプレス、エッチングで十分に可能である。また、セラミックスを用いた場合はグリーンシートの状態でプレスをして焼成しても上述したように寸法変化10%程度が許容されるので十分に作製可能である。

【0037】そして、このフレーム部材41をベースプレート51上に載置した後、ノズル孔部材43となる材料52をフレーム部材41の貫通穴42内に加圧又は常圧で充填する。このノズル孔部材43となる材料52としては、上述したように熱可塑性樹脂、熱硬化又は光硬化樹脂、熱硬化又は光硬化ゾルゲルセラミックス、熱硬化又は光硬化樹脂とゾルゲルセラミックスのハイブリッド材料などから適宜選択した。

【0038】その後、同図(b)に示すように、ノズル孔部材43となる材料52とフレーム部材41の表面を同一平面とした状態で、冷却(熱可塑性材料の場合)又は加熱(熱硬化性材料の場合)、光照射(光硬化性材料の場合)を行って材料52を硬化させて、ノズル孔部材41を形成する。

【0039】次いで、ノズル孔部材43を有するフレーム部材41をベースプレート51から取り外して、図示しないが、フレーム部材41の露出側面にノズル5に対応する開口を形成したレジストパターンを形成した後、同図(c)に示すようにレーザー光(その他、電子やイオンを用いることもできる)を照射して、ノズル孔部材43にノズル5となるノズル孔44を穿孔する。

【0040】このようにノズル孔部材の充填工程とノズル孔形成工程とを別工程とすることにより、充填工程の時間を短縮することができ、スループットを向上することができる。

【0041】なお、穿孔前に撓水層45を成膜しておき、ノズル孔部材43にノズル5となるノズル孔44を穿孔するときに撓水層45にも穿孔することで、撓水層45がノズル5内に侵入することを防止できて、インクメニスカス位置の安定化、噴射方向性の向上を図ることができる。

【0042】次に、ノズル板4の製造工程の他の例について図8をも参照して説明する。まず、同図(a)に示すように、貫通穴42を有するフレーム部材41を準備するとともに、相対位置を所定のノズルピッチ精度及び形状で形成した母型53を有するベースプレート54を

準備する。このベースプレート54上の母型53としては、電鑄、放電加工などの機械加工、成形、液体レジストやドライフィルムレジストなどによって製作することができる。なお、母型53はベースプレート54に固定していることが工程の安定化上好ましい。

【0043】そして、フレーム部材41の貫通穴42をベースプレート54の母型53に対応させてフレーム部材41をベースプレート54上に載置した後、ノズル孔部材43となる材料52を母型53と貫通穴42との隙間に充填し、同図(b)に示すように硬化させる。その後、同図(c)に示すようにフレーム部材41をベースプレート54から剥離することによってノズル孔部材43にノズル5となるノズル孔44が形成されたノズル板4が得られる。

【0044】このようにノズル孔に対応する形状の母型を用いてノズル孔43の作製を材料の充填硬化と同時に行うことによって、工程数が低減し、工程が安定化する。また、ノズル形状となる母型を別工程で作製するので、品質の安定化を図ることもできる。

【0045】上述したようにして得られるノズル板4をシリコン基板を用いた振動板/液室基板1と接合することにより、高速プリントが可能な大面積ノズル板4を備えた信頼性の高いインクジェットヘッドを得ることができる。

【0046】そして、公知のインクジェット記録装置のキャリッジに上記のインクジェットヘッドを搭載することにより、高速記録が可能になる。

【0047】なお、上記実施形態においては、本発明を静電型インクジェットヘッドのノズル形成部材に適用した例で説明したが、インクジェットヘッド以外のノズル形成部材にも適用することができ、またピエゾ型インクジェットヘッドやバブル型インクジェットヘッドなどのノズル形成部材にも適用することができ、さらにシリアル型インクジェット記録装置だけでなくライン型インクジェット記録装置にも適用することができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るノズル形成部材によれば、フレーム部材に形成された貫通穴内にノズル孔を形成するノズル孔部材を保持したので、高剛性を維持しつつ高精度ノズルを形成することができるようになり、大面積化と高周波吐出が可能になる。

【0049】ここで、フレーム部材とノズル孔部材は異なる材料とすることにより、フレーム部材には高剛性材料を、ノズル孔部材には高精度加工が容易な材料を用いることができるようになり、高剛性を維持しつつ高精度ノズルを形成することができる。

【0050】また、フレーム部材としてヤング率が10 GPa以上のものを用いることで、高剛性を得られ、大面積化及び高周波吐出が容易になる。さらに、フレーム部材の熱膨張率がこのフレーム部材を接合する部材の

線膨張係数に対して10～1000%の熱膨張率とすることにより、接合信頼性を向上することができる。さらにまた、フレーム部材の貫通穴はパンチング、エッチング又はレーザー照射で形成することにより、工程の安定化を図れる。

【0051】また、ノズル孔部材はフレーム部材の貫通穴に充填された材料から形成することで、ノズル孔部材の形成が容易になる。さらに、ノズル孔部材は熱可塑性樹脂、熱硬化又は光硬化樹脂、熱硬化又は光硬化ゾルゲルセラミックス若しくはガラス、熱硬化又は光硬化樹脂とゾルゲルセラミックス又はガラスのハイブリッド材料のいずれかを用いることで、フレーム部材の貫通穴への充填が容易になって工程の安定化を図ることができる。

【0052】本発明に係るノズル形成部材の製造方法によれば、本発明に係るノズル形成部材を製造する場合に、ノズル孔部材に光、電子又はイオンを照射してノズルとなる部分を除去してノズル孔を形成するので、ノズル孔部材となる材料の充填工程とノズル孔形成工程とを分離することができて、充填工程の短縮によるスループットの向上を図ることができる。

【0053】また、本発明に係るノズル形成部材の製造方法によれば、本発明に係るノズル形成部材を製造する場合に、フレーム部材の貫通穴内にノズル孔に対応するピン状の母型を配置した後、貫通穴内にノズル孔部材となる材料を充填するので、充填とノズル孔形成を同時に行うことができ、工程数の削減、工程の安定化を図ることができる。この場合、母型は、電鑄、機械加工品、成形、又はレジストで形成したものを用いることで、品質の安定化を図れる。

【0054】本発明に係るインクジェットヘッドによれば、ノズルが連通するインク流路と、このインク流路内のインクを加圧してノズルからインク滴を吐出させるエネルギーを発生するエネルギー発生手段とを有し、ノズル形成部材として本発明に係るノズル形成部材を有するので、大面積化及び高周波吐出が可能になって高速記録が可能になる。

【0055】ここで、インク流路を形成する部材にノズル形成部材を接合し、ノズル形成部材のフレーム部材の熱膨張率がインク流路を形成する部材の線膨張係数に対して10～1000%の熱膨張率であることとすることで、接合信頼性が向上する。また、エネルギー発生手段はインク流路の壁面を形成する振動板とこれに対向する電極とを有し、振動板と電極との間に発生する静電力で振動板を変位させる静電型アクチュエータとすることにより、より高速記録が可能になる。

【0056】本発明に係るインクジェット記録装置によれば、インク滴を吐出するインクジェットヘッドに本発明に係るインクジェットヘッドを備えたので、高速記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した静電型インクジェットヘッドの分解斜視説明図

【図2】同ヘッドの透過状態で示す上面説明図

【図3】同ヘッドの液室長辺方向に沿う模式的断面説明図

【図4】同ヘッドの液室短辺方向に沿う模式的断面説明図

【図5】本発明に係るノズル板の斜視説明図

【図6】同ノズル板の要部拡大断面説明図

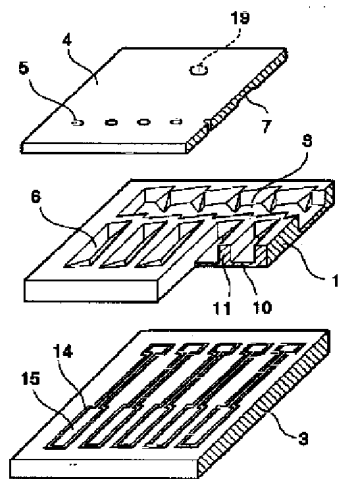
【図7】図5のノズル板の製造工程を説明する説明図

【図8】図5のノズル板の製造工程の他の例を説明する説明図

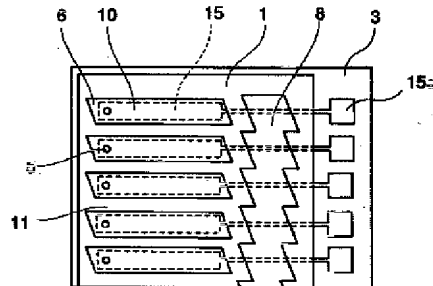
【符号の説明】

1…振動板／液室基板、3…電極基板、4…ノズル板、5…ノズル、6…液室、10…振動板、15…電極、41…フレーム部材、42…貫通穴、43…ノズル孔部材部材、44…ノズル孔、45…撓水層、51、54…ベースプレート、53…母型。

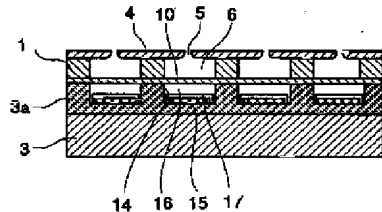
【図1】



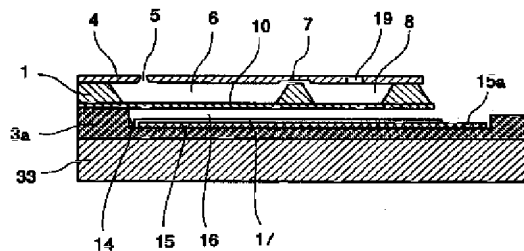
【図2】



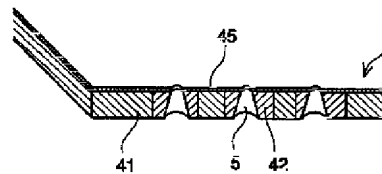
【図4】



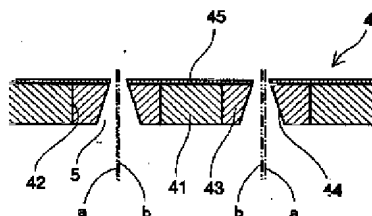
【図3】



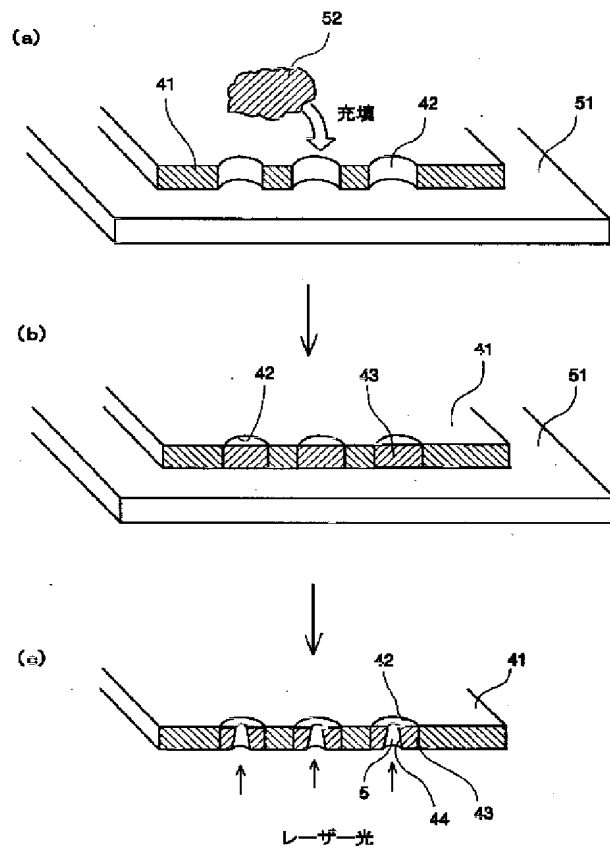
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

